# PROCESS FOR PRODUCING DENDRITIC CELLS, CELLS THUS PRODUCED AND CONTAINER FOR CARRYING OUT THIS PROCESS



Dendritic cells are therapeutically interesting as antigen-presenting cells. A process is disclosed for isolating affiting peripheral blood cells, then enriching them in blood precursor cells that express the CD 34 antigen. These cells are multiplied ex vivo with hematopoletic growth factors associated with cytokines. At the end of 10-20 days, mainty dendritic cells are produced, which may if required be further purified. These cells are functionally active, being able to present antigens.

Data supplied from the espacenet database — Worldwide

# PCT

# WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 95/28479 (51) Internationale Patentklassifikation 6: A1 C12N 5/08, A61K 35/14, 38/19 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 1995 (26.10.95)

Birgit IDE/DEI: Auf dem Feldele 20, D-79227 Schallstadt PCT/DE95/00512 (21) Internationales Aktenzeichen: (DE).

11. April 1995 (11.04.95) (22) Internationales Anmeldedatum: (74) Anwalt: LEDERER, KELLER & RIEDERER; Prinzregentenstrasse 16. D-80538 München (DE).

P 44 12 794.4 14. April 1994 (14.04.94) DE (81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): KLINIKUM DER ALBERT-LUDWIGS-UNIVERSITÄT NL, PT, SE).

FREIBURG [DE/DE]; Hugstetter Strasse 49, D-79106 Veröffentlicht Freiburg (DE).

(72) Erfinder: und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KANZ, Lothar [DE/DE]; Sonnhalde 27, D-79104 Freiburg (DE). BRUGGER, Wolfram [DE/DE]; Eschenweg 10, D-79199 Kirchzarten (DE). HENSCHLER, Reinhard [DE/DE]; Ferd.-Weiss-Strasse 45, D-79106 Freiburg (DE). KÖHLER, Gabriele [DE/DE]; Längenhard-Strasse 16, D-79104 Freiburg (DE). SCHAEFER, Hans-Eckart [DE/DE]; Weinbergstrasse 15, D-79111 Freiburg (DE). LINDEMANN, Albrecht [DE/DE]: Bürglestrasse 18d, D-79294 Sölden (DE). MERTELS-MANN, Roland [DE/DE]; Sonnhalde 72, D-79104 Freiburg (DE). MACKENSEN, Andreas [DE/DE]; Kartäuserstrasse 92, D-79106 Freiburg (DE). FISCH, Paul [DE/DE]; Edith-Stein-Strasse 16, D-79110 Freiburg (DE). HERBST,

Mit internationalem Recherchenbericht,

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist, Veröffentlichung wird wiederholt falls Anderungen eintreffen.

(54) Title: PROCESS FOR PRODUCING DENDRITIC CELLS, CELLS THUS PRODUCED AND CONTAINER FOR CARRYING OUT THIS PROCESS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON DENDRITISCHEN ZELLEN, SO ERHALTENE ZELLEN UND BEHÄLTER ZUR DURCHFÜHRUNG DIESES VERFAHRENS

(57) Abstract

(30) Prioritätsdaten:

Dendritic cells are therapeutically interesting as antigen-presenting cells. A process is disclosed for isolating at first peripheral blood cells, then enriching them in blood precursor cells that express the CD 34 antigen. These cells are multiplied ex vivo with hematopoletic growth factors associated with cytokines. At the end of 10-20 days, mainly dendritic cells are produced, which may if required be further purified. These cells are functionally active, being able to present antigens.

#### (57) Zusammenfassung

Dendritische Zellen sind als Antigen-präsentierende Zellen in therapeutischer Hinsicht interessant. Offenbart wird ein Verfahren, bei dem zunächst periphere Blutzellen isoliert und daraus die Blutvorläuferzellen, die das CD 34-Antigen exprimieren, angereichert werden. Diese Zellen werden mit einer Kombination von hämatopoetischen Wachstumsfaktoren und Cytokinen ex vivo expandiert. Über einen Zeitraum von 10-20 Tagen entstehen daraus vor allem dendritische Zellen, die gegebenenfalls noch weiter gereinigt werden können. Diese Zellen sind funktionell aktiv hinsichtlich der Fähigkeit zur Antigenpräsentation.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	TE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumanien
CA	Kanada	KE	Kenyn	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Techad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dånemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML.	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

WO 95/28479 PCT/DE95/00512

Verfahren zur Herstellung von dendritischen Zellen, so erhaltene Zellen und Behälter zur Durchführung dieses Verfahrens

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung von dendritischen Zellen, die nicht nur in der Grundlagenforschung Anwendung finden können, sondern auch in therapeutischer Hinsicht vorteilhafterweise verwendet werden können.

Aus der EPA 92.400879.0 ist ein Verfahren zur Erzeugung von menschlichen dendritischen Zellen bekannt. Bei diesem Verfahren werden CD 34\*-Zellen mit Tumornekrosefaktor-a (TNF-a) und entweder Interleukin-3 oder GM-CSF behandelt. Es hat sich allerdings herausgestellt, daß bei diesem Verfahren die gewünschten Zellen nicht in der erforderlichen Ausbeute und Reinheit erhalten werden können.

Dendritische Zellen stellen die potentesten Antigenpräsentierenden Zellen des Organismus dar. Sie leiten sich von Knochenmarksvorläuferzellen ab, zirkulieren in geringer - 2 -

Anzahl im peripheren Blut und zeigen sich als sogenannte Langerhans-Zellen bzw. terminal differenzierte Zellen (dendritische Zellen) in der Epidermis der Haut, der Gastrointestinal-Mukosa, viszeralen Pleura oder Epitelien des Urogenitaltraktes.

Nach Antigenexposition wandern diese Zellen aus der Haut in den Parakortex drainierender Lymphknoten, wo sie als terminal differenzierte Zellen eine spezifische T-Zellantwort auslösen. Die Funktion als Antigen-präsentierende Zellen läßt sich in vitro nachweisen in der autologen und allogenen "gemischten Lymphozytenreaktion" sowie in Testsystemen, in denen lösliche Antigene zugesetzt werden.

Die dendritischen Zellen lassen sich von Makrophagen abgrenzen, die ebenfalls Antigen-präsentierende jedoch andere Oberflächenmarker darstellen, exprimieren. Ein Unterscheidungsmarker ist insbesondere das 14-Antigen, welches bei dendritischen Zellen nicht gefunden wird, wohingegen Monozyten bzw. Makrophagen dieses Unterschied zu den aufweisen. Im Makrophagen, die stark phagozytierende Zellen sind, weisen diese Eigenschaft die dendritischen Zellen nicht auf. Bei den die zirkulierenden dendritischen Zellen lassen sich Oberflächenantigene wie folgt definieren: CD1a+, CD1c+, CD 13<sup>+</sup>, CD 33<sup>+</sup>, CD 14<sup>-</sup>, CD 16<sup>-</sup>, CD 3<sup>-</sup>, CD 19<sup>-</sup>, MHC II<sup>+</sup>.

Nach Kultivierung der Zellen in vitro bzw. nach physiologischer Stimulierung durch Antigen nimmt die Expression der MHC-II-Moleküle zu, ebenso findet sich eine Expression von CD 25, B 7, CD 40 und ICAM 1.

sind Antigendendritischen Zellen (kurz: DC) Die Effizienz die präsentierende Zellen. die mit. hoher Aktivierung von T-Zellen induzieren können. hochspezialisiert und für ihre Aufgabe optimal ausgestattet, denn dendritische Zellen exprimieren in großer Menge Moleküle, die zur Präsentation von Antigen (MHCI und MHCII) notwendig sind. Darüber hinaus exprimieren diese Zellen die konstitutiv costimulatorischen Moleküle CD80 und CD86 an ihrer Oberfläche. Diese Moleküle wiederum sind für die Aktivierung der T-Zellen unerläßlich. Es befinden sich auch wichtige Adhäsionsmoleküle auf der Oberfläche der dendritischen Zellen, die einen innigen Kontakt zur Zielzelle garantieren.

Bei den dendritischen Zellen kann man zwei Reifungsstadien unterscheiden. Die Zellen vom Langerhans'schen Typ (kurz: LC) sind in nicht-lymphatischen Organen über den Körper verteilt. Ihre Aufgabe ist es, Antigen aufzunehmen und zu prozessieren. Es gibt keine spezifischen Marker für diese Zellen, jedoch exprimieren sie die folgenden Marker: CD 1a, CD 11b, CD 33, 80. spezifischerer Nachweis HLA-DR und CD Ein Elektronenmikroskopisch elektronenmikroskopisch möglich. sogenannten Birbeck-Granula, die nur Langerhans'sche Zellen haben, nachgewiesen werden.

Im Körper wandern die Langerhans'schen Zellen nach Antigenkontakt aus der Peripherie des Körpers über das lymphatische System in die lymphatischen Organe. Auf diesem Weg differenzieren sie sich zu reifen immunstimulatorischen dendritischen Zellen aus, die kein Antigen mehr aufnehmen, dafür aber starke T-Zellantworten induzieren.

Es kann also zwischen Langerhans'schen Zellen und reifen dendritischen Zellen (kurz: DC) differenziert werden. Typisch für diese DC-Zellen ist eine Abnahme der CD la-Expression und eine zunehmende Expression von CD 4, CD 25 und CD 80.

Verwendung finden können die dendritischen Zellen beispielsweise bei der Verstärkung einer antiinfektiösen Therapie. Die Antigen-präsentierenden dendritischen Zellen sind von besonderer Bedeutung bei viralen und bakteriellen Infektionen und eine Zugabe dieser Zellen bei den entsprechenden Infektionen kann insbesondere bei schweren Fällen vorteilhafte Auswirkungen auf den Patienten haben. Ein anderes Einsatzgebiet wäre die Impfung, weil hierdurch die Immunantwort des Körpers verstärkt wird.

Die durch das erfindungsgemäße Verfahren herstellbaren Zellen sind wegen ihrer starken Antigenpräsentation von besonderer Bedeutung. Man kann die erfindungsgemäß erhältlichen dentitischen Zellen für verschiedene Vakzinierungstherapien mit spezifischen Antigenen beladen, um auf diese Weise eine spezifische T-Zellantwort zu induzieren.

Weiterhin ist der Einsatz der erfindungsgemäß erhältlichen dendritischen Zellen in der Immuntherapie von malignen oder auch infektiösen Erkrankungen von großer Bedeutung. So können die erfindungsgemäß herstellbaren dendritischen Zellen und Patienten gewonnen von iedem beispielsweise in der adoptiven Tumor-Immuntherapie spezifischen Tumorantigenen beladen werden, dem Patienten spezifische retransfundiert werden und so kann eine Immunantwort gegen den Tumor induziert werden.

Therapie von Infektionskrankheiten können die Bei der erhältlichen dendritischen Zellen 2111 erfindungsgemäß immunsupprimierten Impfreaktion bei einer Verstärkung beispielsweise werden. eingesetzt Hepatitis-Impfung und gegebenenfalls bei einer Vakzinierung gegen HIV-Viren. Auch bei anderen Impfungen können dendritischen Zellen in erfindungsgemäß erhältlichen vorteilhafter Weise eingesetzt werden.

Gerade bei Patienten, die sich einer Chemotherapie aufgrund einer Tumorerkrankung unterziehen müssen, ist die Bekämpfung von verschiedenen bakteriellen bzw. viralen Infektionen ein Problem, weil durch die Chemotherapie die Immunantwort des Patienten drastisch reduziert wird. Es ist daher erforderlich, daß gerade in diesen Fällen die Immunantwort verbessert wird. Darüberhinaus können dendritische Zellen insbesondere bei der Therapie der minimal residuellen Erkrankungen verwendet werden. Hierbei werden tumorspezifische Antigene von den dendritischen Zellen präsentiert, die dann eine T-Zell-spezifische (cytotoxische) Reaktion hervorrufen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur ex vivo Expansion von dendritischen Zellen kann folgendermaßen vorgegangen werden: Von den Patienten werden heparinisierte Blutproben erhalten. erfindungsgemäßen Verfahren kann von dem ausgegangen werden, die aus Blut isoliert wurden. Dies stellt einen erheblichen Vorteil dar gegenüber dem aus der EPA 92.400879.0 bekannten Verfahren, bei dem die Zellen aus dem Knochenmark oder dem Blut der Nabelschnur stammen müssen. Vorzugsweise können mononukleäre Zellen (MNZ) Aphereseprodukt durch geeignete Trenntechniken, insbesondere Dichtegradientenzentrifugation über (Pharmacia, Deutschland) isoliert werden.

In einer alternativen Ausführungsform können die CD  $34^+$ -Zellen aus Leukapheresat gewonnen werden, bei dem die mononukleären Zellen bereits angereichert sind.

Eine Anreicherung der mononukleären Zellen mittels Dichtezentrifugation kann sowohl dann erfolgen, wenn die CD 34<sup>+</sup>-Zellen direkt aus dem Blut gewonnen werden, wie auch dann, wenn die CD 34<sup>+</sup>-Zellen aus Leukapheresat gewonnen wurden. Eine Dichtezentrifugation ist bevorzugt, jedoch nicht unbedingt erforderlich.

wenn die CD 34<sup>+</sup>-Zellen direkt aus dem Blut gewonnen wurden (heparinisierte Blutproben), könnte bereits eine Lyse der Erythrozyten ausreichen und als nächster Reinigungsschritt könnte sich eine Affinitätssäule oder ein anderer Anreicherungsschritt anschließen. Wenn die CD 34<sup>+</sup>-Zellen direkt aus dem Leukapheresat gewonnen werden, können die Zellen nur nach einem Waschvorgang, auch ohne Ficollauftrennung, auf eine Affinitätssäule (beispielsweise CellPro) gegeben werden. Auf die Anreicherung mittels Ficoll-Gradienten kann insbesondere dann verzichtet werden, wenn bereits verhältnismäßig große Mengen an CD 34<sup>+</sup>-Zellen vorliegen, wie das beispielsweise bei der Hochdosis-Chemotherapie der Fall sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Verfahren zur Bereitstellung von dendritischen Zellen folgende Schritte umfassen:

- a) Der Patient wird zur Mobilisierung der Stammzellen mit G-CSF behandelt, wobei übliche Konzentrationen an G-CSF verabreicht werden;
- b) nach einem geeigneten Zeitraum werden etwa 50 bis 100 ml Blut entnommen;
- c) bei niedrigem Gehalt an CD 34<sup>+</sup>-Zellen kann ein Ficoll-Trennungsschritt stattfinden;
- d) die Erythrozyten können lysiert werden;
- e) es kann ein CD 34-Isolierungsverfahren durchgeführt werden, das in besonders bevorzugter Ausführungsform ein Affinitätschromatographieschritt ist;
- f) durch Zugabe von nachfolgend beschriebenen Wachstumsfaktoren/Zytokinen kann eine Differenzierung von Langerhans'schen Zellen bzw. dendritischen Zellen erzielt werden.

Die so erhaltenen Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen können je nach Einsatzzweck weiterbehandelt werden und dann wieder dem Patienten zugeführt werden. Insbesondere wenn

größere Mengen an Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen benötigt werden, wäre eine Leukapherese zur Stammzellanreicherung hilfreich.

mononukleären Zellen werden weiter behandelt, diejenigen Zellen anzureichern, die das CD 34-Oberflächenantigen besitzen. In der Veröffentlichung "Engraftment After Infusion of CD 34<sup>+</sup> Marrow Cells in Patients With Breast Cancer or Neuroblastoma" (Blood, Vol. 77, Nr. 8 (1991) S. 1717-1722) haben Berenson et al. das CD 34-Antigen beschrieben. Die Anreicherung dieser Zellen kann dadurch erfolgen, daß die Zellen mit einem monoklonalen Antikörper inkubiert werden, der spezifisch ist für das CD 34-Antigen. wobei der Antikörper vorzugsweise biotinyliert ist. Derartige monoklonale Antikörper können käuflich erworben werden. beispielsweise von Dianova, Coulter, CellPro oder Becton Dickinson. Die mit dem monoklonalen Antikörper behandelten Immunoaffinitätssäulen, vorzugsweise Zellen werden auf Avidin-Immunoaffinitätssäulen, geladen, wobei das Avidin die monoklonalen Antikörper bindet und folglich auch die hieran gebundenen. CD 34+-Zellen. Die absorbierten Zellen mit dem CD 34-Oberflächenantigen werden von der Immunoaffinitätssäule entfernt und in ein geeignetes Medium gebracht.

Ebenso könnten die für das CD 34-Antigen spezifischen monoklonalen Antikörper auch direkt an eine Festphase (z.B. kleine Perlen etc.) gebunden werden, um die CD  $34^+$ -Zellen zu fixieren und aus der Mischung zu entfernen.

Weiterhin ist es möglich, die CD 34<sup>+</sup>-Zellen unter Verwendung eines fluoreszenzaktivierten Zellsortierers anzureichern, der käuflich erhältlich ist, beispielsweise von Becton Dickinson. Bei diesem Verfahren werden mobilisierte periphere Blutvorläuferzellen mit einem Anti-CD 34-Antikörper, der eine Fluorochrommarkierung hat, umgesetzt. Mit der Hilfe des fluoreszenzaktivierten Zellsortierers ist es möglich, die Zellen zu trennen, um die CD 34<sup>+</sup>-Zellen zu erhalten. Auf

diese Weise können hoch gereinigte Zellen erhalten werden. Eine andere Möglichkeit wäre es, die CD 34<sup>+</sup>-Zellen dadurch abzutrennen, daß magnetische Perlen (beads) verwendet werden, die von Dynal, Baxter, Milteny und anderen Firmen käuflich erhältlich sind.

Die angereicherten CD 34<sup>+</sup>-Zellen wurden anschließend in einem geeignetem Kulturmedium kultiviert. Ein, derartiges Medium ist beispielsweise ergänztes RPMI 1640-Medium, das 10% fötales Kälberserum enthält. Das Kulturmedium kann auch heparinisiertes autologes Plasma, vorzugsweise in einer Konzentration von etwa 1% enthalten. In bevorzugter Weise wird als Kulturmedium das RPMI 1640-Medium verwendet, das ergänzt wird mit 200 mM L-Glutamin, 50 µM S-Mercaptoethanol, 100 mM Natriumpyruvat, 50 µg/ml Streptomycin, 50 U/ml Penicillin, MEM-Vitamine und 10% fötales Kälberserum.

Bei der Expansion der Zellen wurden die Zellen in Gegenwart einer Kombination von verschiedenen Wachstumsfaktoren angezogen. Hierbei wurden die folgenden Wachstumsfaktoren verwendet:

"Interleukin-1 (IL-1), beschrieben von Gery I. et al., Method Enzymol. 116, 456-467 (1985); Lachmann et al., Methods Enzymol. 116, 467-497 (1985); March et al., Nature 315, 641 (1985);

Interleukin-3 (IL-3), beschrieben in EPA 138 133, Ihle et
al., Methods Enzymol. 116, 540-552 (1985); Otsuka et al., J.
Immunol. 140, 2288-2295 (1988);

Interleukin-4 (IL-4) erhältlich von Genzyme Corp.;

Interleukin-6 (IL-6), beschrieben in Brakenhoff et al., J.
Immunol. 139, 4116-4121 (1987), Brakenhoff et al., J.
Immunol. 143, 1175-1182 (1989);

- 9 -

Granulozyten-Makrophagen-Kolonie stimulierender Faktor (GM-CSF) erhältlich von Genzyme Corp.;

Erythropoietin (EPO), beschrieben von Jacobs et al., Nature 313, 806-810 (1985), Sasaki et al., Methods Enzymol. 147, 328-340 (1987);

Stammzellfaktor (SCF), beschrieben in WO 91/05 797, Nocka et al., EMBO J. 9, 3287-3294 (1990) und

Interferon-Y (IFN-Y), beschrieben in EP 77 670, Gray et al., Nature 295, 503-508 (1982); Devos et al., Nucl. Acids Res. 10, 2487-2501 (1982); Yip et al., PNAS 79, 1820-1824 (1982) und Braude, Methods Enzymol. 119, 193-199 (1986)."

Es wurde herausgefunden, daß durch eine Kombination der folgenden Wachstumsfaktoren: IL-1, IL-3, IL-6, EPO und SCF eine Expansion der CD 34<sup>+</sup>-Vorläuferzellen erfolgt. Wenn diese fünf Wachstumsfaktoren eingesetzt wurden, konnten etwa 1 bis 5% dendritische Zellen, die das Oberflächenantigen CD 1a exprimieren, erhalten werden. Derartige Zellen können auch elektronenmikroskopisch durch den Nachweis der sogenannten Birbeck-Granula identifiziert werden. Durch die Zugabe von TNF-a und GM-CSF konnte die Ausbeute an dendritischen Zellen deutlich erhöht werden.

Die Zellen werden in Gegenwart der Wachstumsfaktoren IL-1, IL-3, IL-6, EPO und SCF kultiviert. Wesentlich ist dabei, daß die Zellen in Gegenwart von Stammzellenfaktor kultiviert werden, wobei das Medium noch weitere Cytokine bzw. Wachstumsfaktoren enthalten muß.

In einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Expansion der Zellen in Gegenwart einer Kombination von SCF, GM-CSF und TNF-a. Gegebenenfalls kann noch zusätzlich IL-4 (Interleukin-4) zugesetzt werden (10-1000 ng/ml).

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt die Differenzierung zu dendritischen Zellen durch eine Verwendung der Cytokine IL-18, IL-3, IL-6, SCF und EPO, die zusammen mit den Cytokinen IL-4 und GM-CSF eingesetzt werden.

Die Kultivierung unter Verwendung der oben genannten Cytokine führt dazu, daß innerhalb von zwei bis drei Wochen eine große Zahl der Zellen ausreift, die nach Morphologie und Markerprofil typische Zellen vom Langerhans-Typ sind. Nach etwa fünf Wochen Kultur in Medium, das die sieben genannten Cytokine enthält, nehmen die Zellen den Phänotyp von reifen dendritischen Zellen an. Typisch für dieses Reifungsstadium ist ein Verlust der Birbeck-Granula, die Abnahme der CD la-Expression und eine zunehmende Expression der Oberflächenmarker CD 4, CD 25 und CD 80.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist eine sequentielle bevorzugt, um die Zugabe der Cytokine besonders Differenzierung der Zellen noch besser steuern zu können. Bei dieser Ausführungsform werden die Vorläuferzellen zunächst unter Verwendung der Cytokine IL-18, IL-3, IL-6, SCF und EPO expandiert für die Dauer von ein bis zwei Wochen. Nach dieser Proliferation bereits zum großen Zeit ist die abgeschlossen und die Zellen werden in ein Medium überführt, das nur die Cytokine IL-4 und GM-CSF enthält. Auf diese Weise kann man die Zellen auf ihrem Differenzierungsweg von den Langerhans'schen Zellen zu den dendritischen Zellen auf der Stufe der Langerhans'schen Zellen aufhalten und somit alle Zellen in einen annähernd gleichen Differenzierungszustand bringen. In diesem Stadium sind die Zellen besonders qut geeignet, Antigen aufzunehmen und zu prozessieren.

Sofern eine einheitliche Population von dendritischen Zellen für den gewünschten Einsatzzweck erforderlich ist, können die dendritischen Zellen durch entsprechende Trennverfahren angereichert bzw. gereinigt werden. Ein Trennverfahren könnte beispielsweise darin bestehen, daß die Zellen mit monoklonalen Antikörpern umgesetzt werden, die gegen das CD 1a-Oberflächenantigen gerichtet sind. Diese Zell-Antikörper-komplexe können dann auch über Immunoaffinitätssäulen oder FACS (Fluoreszenz aktivierte Zellsorter) aufgetrennt werden.

Die verwendete Konzentration der Wachstumsfaktoren bzw. der gewöhnlich verwendeten liegt innerhalb Konzentration, die die höchste Effizienz in ex vivo Kulturen aufweist. IL-1 kann in einer Konzentration im Bereich von 10 ng/ml bis 1.000 ng/ml verwendet werden, IL-3 wird in einer Konzentration von 1 E/ml bis zu 1.000 E/ml verwendet, IL-4 wird in einer Konzentration von 1 E/ml bis zu 1.000 E/ml verwendet, IL-6 wird von 10 E/ml bis zu 1.000 E/ml verwendet. EPO kann in einer Konzentration im Bereich von 0,1 E/ml bis 10 E/ml vorhanden sein. SCF wird zwischen 10 ng/ml bis zu 1.000 ng/ml verwendet und IFN-7 kann im Bereich von 1 E/ml bis 1.000 E/ml verwendet werden. Für GM-CSF liegen die verwendeten Konzentrationen zwischen 10 ng/ml und 1.000 ng/ml und für TNF-a zwischen 10 E/ml und 1.000 E/ml.

Die bevorzugten Bereiche für IL-1 liegen zwischen 10 ng/ml und 150 ng/ml, für IL-3 zwischen 50 E/ml und 150 E/ml, für IL-4 zwischen 50 mg/ml und 200 ng/ml, für IL-6 zwischen 50 E/ml und 150 E/ml, für EDO von 0,5 E/ml bis 1,5 E/ml, für SCF von 10 ng/ml bis 150 ng/ml, für GM-CSF von 50 ng/ml bis 200 ng/ml, für TNF-a von 20 E/ml bis 150 E/ml und für IFN-Y von 50 E/ml bis 150 E/ml bi

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden die peripheren Blutvorläuferzellen von krebskranken Patienten erhalten, die durch herkömmliche Chemotherapie und koloniestimulierende Faktoren mobilisiert

eine Behandlungstherapie mit breiter wurden. um Antitumoraktivität mit der gleichzeitigen Mobilisierung von Blutvorläuferzellen zu kombinieren. Mobilisierung kann erhalten werden durch Behandlung der Patienten mit einer Standarddosierung VP 16 (500 mg/m²) Ifosfamid (4  $q/m^2$ ) Cisplatin (50  $mg/m^2$ ) und gegebenenfalls Epirubicin (50 mg/m<sup>2</sup>) (VIP (E) Therapie), gefolgt von der Verabreichung von G-CSF (erhältlich von Amgen) in einer Dosierung von 5 µg/kg/d subkutan für 12 bis 14 Tage. Ebenso ist es möglich, GM-CSF zu verabreichen, was zum Beispiel unter dem Warenzeichen "Leukomax" von Sandoz AG, Basel kommerziell erhältlich ist. Die Krebspatienten können auch mit einer Chemotherapie behandelt werden bestehend aus Etoposid (VP 16), Ifosfamid und Cisplatin gefolgt von der kombinierten sequentiellen Verabreichung von rekombinantem (rhIL-3) und rekombinantem humanem Human-interleukin-3 Granulozyten-Makrophagen koloniestimulierendem Faktor (rhGM-CSF).

Es ist besonders bevorzugt, die peripheren Blutvorläuferzellen vom Patienten zwischen Tag 10 und Tag 18 nach der Chemotherapie zu erhalten.

Die vorliegende Erfindung umfaßt auch ein Kulturmedium für dendritische Zellen umfassend eine Kombination von IL-1, IL-3, IL-6, EPO und SCF und gegebenenfalls Interferon-7 sowie TNF-a. Ein anderes erfindungsgemäßes Kulturmedium umfaßt eine Kombination von SCF, GM-CSF und TNF-a.

Ein im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugtes Kulturmedium für dendritische Zellen umfaßt eine Kombination von IL-1, IL-3, IL-4, IL-6, SCF, EFO und GM-CSF.

Die erfindungsgemäßen Kulturmedien dienen der in vitro-Generierung von Langerhans'schen Zellen bzw. dendritischen Zellen und umfassen die oben erwähnten Kombinationen von Wachstumsfaktoren bzw. Zytokinen. Die biologisch aktiven Verbindungen werden in den oben angegebenen Konzentrationen verwendet. Es ist möglich, geeignete Aufnahmegefäße bereitzustellen, die mit einem Kulturmedium zur Züchtung von peripheren Blutvorläuferzellen ausgestattet sind umfassend die oben beschriebene Kombination von Wachstumsfaktoren. Solche Aufnahmegefäße können Blutbeutel, Mikrotiterplatten oder Gewebekulturflaschen sein. Solche gebrauchsfertigen Aufnahmegefäße sind auch Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

### Beispiel 1

### Mobilisierung von peripheren Blutvorläuferzellen (PBPC)

18 Patienten wurden als Teil ihrer Induktionschemotherapie mit einer herkömmlichen Dosis VP 16 (500 mg/m²), Ifosfamid (4  $g/m^2$ ) und Cisplatin (50  $mg/m^2$ ) (VIP) behandelt. anschließender Verabreichung von rekombinantem humanem G-CSF (Amgen, Deutschland) in einer Dosis von 5 µg/kg/d subkutan für 10 bis 14 Tage zur Mobilisierung von PBPCs. 12 Patienten mit soliden Tumoren und 6 Patienten mit refraktärem non-Hodgkin Lymphomen waren eingeschlossen. PBPCs wurden 10 bis 12 Tage nach VIP Chemotherapie gesammelt. Die peripheren Blutvorläuferzellen wurden durch Leukapheresen entnommen unter Verwendung einer sogenannten "Kleinvolumenkammer" (erhältlich von Baxter) an Tag 10-12 nach der VIP Chemotherapie gemäß dem Verfahren, das von Brugger et al. in J. Clin. Oncol. 20, S. 1452-1459 (1992) und Brugger et al., British J. of Haematology 84, S. 402-407 (1993) beschrieben wurde.

WO 95/28479 PCT/DE95/00512

- 14 -

### Beispiel 2

### Kultur von gezüchteten PBPCs

Aus dem Aphereseprodukt wurden mononukleäre Zellen (MNC) durch Dichtegradientenzentrifugation über Ficoll/Hypaque (1.077 g/ml) (erhältlich von Pharmacia) isoliert und zweimal in phosphatgepufferter Salzlösung (PBS) gewaschen.

Periphere Blut- oder Knochenmarks-MNC-Zellen wurden kultiviert wie im Stand der Technik beschrieben (z.B. Kanz et al., Blood, 68, 991 (1986)). MNC (1 x 10<sup>5</sup>) wurden in Methylcellulose (0,9%) immobilisiert und in IMDM supplementiert mit 30% fötalem Kälberserum (Paesel, Deutschland) kultiviert.

### Beispiel 3

# <u>Positive Auswahl von CD 34<sup>+</sup>-Zellen von gezüchteten FBFCs</u> durch Immunoaffinitätsadsorptionssäulen

Mononukleäre Zellen (MNCs) wurden mit einem biotinylierten IgM Anti-CD 34 monoklonalem Antikörper inkubiert, gewaschen und auf eine Avidin-Immunoaffinitätssäule aufgetragen. Adsorbierte CD 34<sup>+</sup>-Zellen (Zielzellenpopulation) wurden von der Avidinsäule entfernt und in RPMI 1640 Medium (Seromed, Deutschland) resuspendiert, das mit 3 mmol/L Glutamin und 5 x 10<sup>-5</sup> mol/L B-Mercaptoethanol (Sigma, Deutschland) ergänzt wurde.

### Beispiel 4

Expansion von angereicherten CD 34<sup>+</sup>-Zellen in Suspensionskultur

34<sup>+</sup>-Zellen wurden in 96-Loch-CD Angereicherte Mikrotiterplatten mit flachem Boden kultiviert bei 0,5 bis 15 x 103 Zellen/mL in RPMI 1640 Medium supplementiert mit 10% fötalem Kälberserum bzw. verschiedenen Konzentrationen von autologem Plasma. Die oben beschriebene Kombination von Wachstumsfaktoren wurde unmittelbar nach Aussaat der CD 34+-Zellen in die Mikrotiterplatten (Gesamtvolumen 200  $\mu L/$ Behälter) hinzugefügt. Vierfache Kulturen von jeder einzelnen der getesteten 36 Wachstumsfaktor-Kombinationen wurden hergestellt. Die folgenden hämatopoetischen Wachstumsfaktoren und Cytokine wurden verwendet: IL-1, IL-3, IL-6, GM-CSF, EPO, TNF-q, IFN-Y, SCF. Wachstumsfaktoren wie IL-1, GM-CSF, IFN-Y und SCF in einer Konzentration von 100 ng/ml bzw. in einer Konzentration von 100 E/ml (IL-3 und IL-6). Erythropoietin wurde in einer Konzentration von 1 E/ml und TNF-a in einer Konzentration von 50 E/ml verwendet. Die Zellen wurden bis zu 28 Tage bei 37°C in 5% CO2 inkubiert ohne zusätzliche Zugabe von Wachstumsfaktoren oder Medium. Zur Analyse wurde jeder Behälter resuspendiert und in RPMI 1640 gewaschen zur Wachstumsfaktoren. Die restlichen Entfernung von Lebensfähigkeit der Zellen wurde durch Trypanblaufarbstoff-Ausschluß sowie durch durchflußcytometrische Färbung mit Propidiumiodid bewertet.

### Beispiel 5

Herstellung dendritischer Zellen durch eine ex vivo Expansion peripherer CD34<sup>+</sup>-Blutprogenitorzellen

CD34<sup>+</sup>-Blutvorläuferzellen werden wie in Beispiel 4 angegeben in einer Zelldichte von 0,5 bis 3x10<sup>4</sup>/ml in RPMI 1640 Medium in 25 ml Zellkulturflaschen über einen Zeitraum von max. 21 Tagen kultiviert. Dem Kulturmedium werden folgende Wachstums-faktoren und Cytokine zugeführt: IL-18, IL-3, IL-6, SCF und Erythropoietin in den unter Beispiel 4 genannten Konzentrationen. In einem zweiten Kulturansatz werden, um die Ausbeute an dendritischen Zellen zu erhöhen, dem Medium TNF-a. GM-CSF sowie SCF zugesetzt.

Wöchentlich werden Proben aus den Kulturen entnommen und darin der Immunphänotyp durchflußcytometrisch mit einem FACScan-Analyzer (Becton Dickinson) analysiert. Die Daten werden mit dem FACScan Lysis 2 Software-Programm ausgewertet. Für die Zweifarben-Markierung werden die Zellen in PBS mit 2% FCS gewaschen und mit einem PE-konjugierten Antikörper gegen CD33 zusammen mit je einem der folgenden FITC-konjugierten Antikörper für 30 Minuten bei 4°C inkubiert: Anti-HLA-DR, anti-CD4, anti-CD1a (alle von Becton Dickinson) und anti-CD25 (Dako). Darüber hinaus werden Einfachmarkierungen Antikörpern gegen CD1b, CD1c und CD40 (Dyanova, Hamburg) durchgeführt. Diese Antikörpermarkierung erfolgt nach der indirekten Methode. Um den prozentualen Anteil der Zellen aus der granulozytären bzw. monozytären Reifungskaskade ermitteln, werden die Zellen zusätzlich mit Antikörpern gegen CD15 (Granulozyten) und CD14 (Monozyten) markiert. Als Negativkontrollen werden Isotypkontrollen (IgG1-FITC und IgG2a PE-konjugiert) von der Maus durchgeführt. Nach Abschluß der Inkubation werden die Zellen 2 x gewaschen und in 250 µl PBS ohne FCS-Zusatz zur durchflußcytometrischen Analyse resuspendiert. Zum Ausschluß toter Zellen wird aus jeder Probe unmittelbar vor der Messung Propidium-Jodid (PI) zugegeben, die PI-markierten toten Zellen werden schließlich vor der Analyse entsprechend ausgegrenzt. Aus jeder Probe werden 20.000 Zellen analysiert.

### Ergebnisse:

Nach 12 Tagen beträgt der Anteil CD1a<sup>+</sup> Zellen in der Kultur mit TNF, GM-CSF und SCF etwa 20%, diese Zellen exprimieren zusätzlich HLA-DR-Moleküle, die ebenfalls ein Marker für dendritische Zellen darstellen. Da jedoch nur Langerhans'sche Zellen den Oberflächenmarker CD1a in hohem Maße exprimieren, kann die tatsächliche Anzahl an dendritischen Zellen noch deutlich höher liegen. Weiterhin werden CD1c bei ca. 17% und CD40 bei ca. 45% der Zellen exprimiert. Auch diese Moleküle sind Marker von dendritischen Zellen.

Das Medium, welches mit IL-1, IL-3, IL-6, SCF und Erythropoietin komplementiert war, ergab zwar eine größere Anzahl klonogener Vorläuferzellen, jedoch war der Anteil an dendritischen Zellen signifikant geringer. CDla<sup>+</sup> zellen wurden in ca. 4% aller ex vivo-expandierten Zellen gefunden, CDlc-exprimierende Zellen betrugen 3%, CD40-exprimierende Zellen ca. 2%.

### Beispiel 6

Es wurden die verschiedenen Kulturbedingungen miteinander verglichen und bestimmt, welche Kombination von Wachstumsfaktoren höchstmögliche Ausbeuten an Langerhans'schen Zellen bzw. dendritischen Zellen ermöglichte. Nach einer Avidinmunoaffinitätssäule wurden Zellen erhalten, die zu etwa 60% den Marker CD 34<sup>+</sup> aufwiesen. Diese Zellen wurden in einem RPMI-Medium mit 10% fötalem Kälberserum kultiviert. Als Wachstumsfaktoren wurde zunächst eine Mischung der Cytokine SCF, EPO, IL-18, IL-3 und IL-6 verwendet. Diese Mischung wurde mit der Kurzbezeichnung SE 136 versehen. Durch die Verwendung dieses Cocktails wurde eine hohe Expansion der Zellen mit Zellkern und der klonogenen Vorläuferzellen erhalten.

Um spezifisch eine Differenzierung zu Langerhans'schen Zellen bzw. dendritischen Zellen zu erhalten, wurde entweder eine Kombination von TNF-a/GM-CSF mit SE 136 oder von IL-4/GM-CSF mit SE 136 eingesetzt. Als Kontrolle diente IL-4/GM-CSF. Die

Ergebnisse dieses Versuches werden in der Tabelle 1 dargestellt, wobei die Gesamtausbeute an kernhaltigen Zellen und Zellen mit CD la<sup>+</sup>-Marker ebenso dargestellt ist, wie die

Oberflächenstruktur dieser Zellen.

Tabelle 1 zeigt, daß die Zugabe der Cytokine IL-4/GM-CSF zu dem SE 136-Cocktail die höchste Ausbeute an Zellen mit dem Marker CD 1a<sup>+</sup> bewirkte. Die Ausbeute betrug bis zu 45% der kernhaltigen Zellen. Je nach Reinheit der Affinitätssäule kann die Ausbeute bis zu 65 % erhöht werden. Der Einsatz von TNF-α/GM-CSF zusammen mit dem Cocktail SE 136 ergab eine geringere Ausbeute an CD 1a+-Zellen. Ein großer Teil der Zellen wies die Marker CD 15 und CD 14 auf, was Kulturbedingungen daß diese spricht, dafür Differenzierung zu Granulozyten und Monozyten begünstigt.

Periphere Blutvorläuferzellen mit dem Marker CD 34<sup>+</sup>, die mit IL-4/GM-CSF angezogen wurden, wiesen einen hohen Prozentsatz an CD 1a<sup>+</sup>-Zellen auf, aber zeigten keine Expansion dieses Zelltyps. Das Beispiel zeigt daher, daß die optimale Ausbeute an Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen durch eine Kombination der Wachstumsfaktoren IL-4/GM-CSF zusammen mit den Faktoren SCF, EPO, IL-18, IL-3 und IL-6 erhalten wird.

**Tabelle 1.** Zellausbeute und Phänotyp der peripheren Blutvorläuferzellen mit den Marker CD  $34^{+}$ , die in Gegenwart von verschiedenen Cytokinkombinationen kultiviert wurden

	SE1361 +TNF-a/GM-CSF	SE136 +IL-4/GM-CSF	IL-4/GM-CSF
Ausbeute an			0
Gesamtzellen			
mit Kern			,
Tag 0	1,0 x 10 <sup>6</sup> #	1,0 x 10 <sup>6</sup>	1,0 x 106
Tag 7	6,4 x 10 <sup>6</sup>	9,0 x 10 <sup>6</sup>	$1,1 \times 10^{6}$
Tag 10	$2,5 \times 10^{7}$	$2.9 \times 10^{7}$	$1.7 \times 10^6$
Tag 15	$8,2 \times 10^{7}$	$4.9 \times 10^{7}$	$3.4 \times 10^{6}$
Tag 20	1,1 x 10 <sup>8</sup>	$5.2 \times 10^{7}$	$4.7 \times 10^{6}$
Tag 24	$1.0 \times 10^{8}$	$5,2 \times 10^{7}$	6,8 x 10 <sup>6</sup>
Tag 27	1,0 x 10 <sup>8</sup>	$3,7 \times 10^7$	5,0 x 10 <sup>6</sup>
Zellausbeute			
an Zellen mit			
CD1a <sup>+</sup> -Marker			
Tag 7	$1.4 \times 10^{5}$	$3.7 \times 10^{5}$	ND
Tag 10	$7.0 \times 10^{5}$	$1.7 \times 10^6$	ND
Tag 15	$2.2 \times 10^{6}$	$5.2 \times 10^{6}$	$7,5 \times 10^{5}$
Tag 20	$2.7 \times 10^6$	$9.3 \times 10^{6}$	$1.4 \times 10^6$
Tag 24	$2.2 \times 10^{6}$	1,2 x 10 <sup>7</sup>	1,9 x 10 <sup>6</sup>
Tag 27	2,0 x 10 <sup>6</sup>	$1.7 \times 10^7$	2,5 x 10 <sup>6</sup>
Oberflächen-			
marker <sup>2</sup>			
CD 1a	-	++	++
HLA-DR	++	+++	+++
B7-1	-	+	+
CD 14	++	+	+
CD 15	+++	++	++

<sup>1</sup> SE136 ist ein Cytokin-Cocktail, der SCF, EPO, IL-1B, IL-3 und IL-6 umfaßt.

 $<sup>^2</sup>$  Antigenexpression der verschiedenen Zellpopulationen wurde durch Durchflußzytometrie am Tag 20 bestimmt. Die Oberflächemmarkerexpression wurde dem folgenden Verteilungssystem zugeordnet, wobei folgende Einteilung bezogen auf die Zellzahl gewählt wurde:  $-=<58;\; +=\;5-258;\; +=\;25-509;\; ++=\;5-1009;\; ND = nicht bestimmt. \#Die Ergebnisse basieren auf sechs verschiedenen Experimenten.$ 

### Beispiel 7

Anhand des im folgenden näher beschriebenen Versuchs zum Nachweis der Antigenpräsentation von Tetanus-Toxoid wird die Verwendung der erfindungsgemäßen dendritischen Zellen als antigenpräsentierende Zellen zur Induktion einer Immunantwort näher erläutert. Anstelle des Tetanus-Toxoids können auch andere Antigene, wie Tumorantigene bei dieser Verwendung eingesetzt werden.

- a) Bereitstellung von vorstimulierten PBMCs
- Einem Patienten wurden vor Beginn der Chemotherapie und der Gabe von G-CSF 30 ml Blut abgenommen. Aus diesem Blut wurden die peripheren mononukleären Zellen (PBMCs) mittels Ficoll-Gradienten isoliert. Die PBMCs wurden anschließend mit Tetanus-Toxoid (erhältlich von den Behringwerken, Marburg) vorstimuliert, wobei wie folgt vorgegangen wurde:
- 1 x 10<sup>7</sup> PBMCs wurden mit 1:80 verdünntem Tetanus-Toxoid in Medium kultiviert, das 10% humanes Serum enthielt. Nach sieben Tagen wurden den Zellen 50 U/ml IL-2 zugesetzt und diese dann für weitere vier Tage kultiviert. Die so vorstimulierten Zellen wurden zunächst eingefroren und zwei Tage vor Beginn des Antigenpräsentationsexperiments wieder aufgetaut. Bei diesem Verfahren nutzt man aus, daß in den PBMCs bereits antigenpräsentierende Zellen enthalten sind, die Tetanus-Toxoid aufnehmen und den ebenfalls vorhandenen TZellen präsentieren können. Auf diese Weise erreicht man eine Vorstimulierung der Tetanus-Toxoid-spezifischen TZellen und vor allem durch die Zugabe von IL-2 auch eine Anreicherung dieser Zellen, da dieses Cytokin das Überleben bzw. Wachstum der T-Zellen unterstützt, während die meisten anderen Zelltypen absterben.
- b) Bereitstellung der Langerhans'schen/dendritischen Zellen
   Von dem Patienten wurden nach Chemotherapie und Gabe von
   G-CSF Vorläufer-Zellen mit dem Marker CD 34<sup>+</sup> durch

Leukapherese und anschließende Affinitätschromatographie isoliert. Diese Zellen wurden unter Verwendung der bevorzugten Cytokinkombination (SCF, EPO, IL-18, IL-3, IL-6, IL-4 und GM-CSF) kultiviert und gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zu Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen differenziert.

In einem anderen Ansatz wurden einige CD  $34^{+}$ -Zellen in einem Medium kultiviert, das nur die fünf Expansionscytokine IL-18, IL-3, IL-6, SCF und EPO enthielt.

Am 24. Tag wurden die Zellen mit einem FACS-Sorter der Firma Becton-Dickinson sortiert, wobei zwei Subtypen dendritischer Zellen, nämlich einmal CD  $1a^+/CD$   $14^-$  und andererseits CD  $1a^+/CD$   $14^+$  isoliert wurden.

## c) Antigenpräsentationsexperiment

Die gemäß b) beschriebenen Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen wurden zunächst bestrahlt, um ein weiteres Wachstum dieser Zellen sicher ausschließen zu können. Dann wurden diese Zellen mit den gemäß a) erhaltenen vorstimulierten peripheren mononukleären Zellen gemischt und in Mikrotiterplatten verbracht. In den Kontrollansätzen wurden die Zellen ohne Zugabe von Tetanus-Toxoid kultiviert, sonst wurde Tetanus-Toxoid in einer Verdünnung von 1:80 zugesetzt.

Die Ergebnisse dieses Versuches sind in Figur 1 dargestellt. Bei dem Versuch wurden folgende Zellpopulationen auf ihre Antigenpräsentationsfähigkeit hin getestet:

- a) Sortierte CD 1 $a^+$ /CD 1 $4^-$ -Zellen (LC/DC), dargestellt als Kreis;
- b) Sortierte CD 1a $^+$ /CD 14 $^+$ -Zellen (LC/DC), dargestellt als Dreieck;
- c) Unsortierte Zellen der LC/DC-Kultur (LC), dargestellt als Rechteck;
- d) Unsortierte Zellen der Kultur, die nur die Expansionscytokine enthielt (KC), dargestellt als Raute;

- e) Nur PBMCs (Kontrolle);
- f) Nur antigenpräsentierende Zellen (a bis d).

Die Ansätze wurden für zwei Tage kultiviert, dann wurde  $^3\mathrm{H-Thymidin}$  zugesetzt und für weitere 18 Stunden inkubiert. Anschließend wurden die Zellen geerntet, gewaschen und die counts per minute (CPM) bestimmt. Da  $^3\mathrm{H-Thymidin}$  beim Wachstum in die Zellen eingebaut wird, sind die counts per minute ein Maß für die T-Zellproliferation und damit ein Maß für die Antigenpräsentationsfähigkeit der eingesetzten Zellen.

Aus dem Versuch können die folgenden Schlüsse gezogen werden:

- a) PBMCs allein zeigen keine Proliferation;
- b) antigenpräsentierende Zellen (alle eingesetzten Populationen) allein zeigen keine Proliferation (Bestrahlung);
- c) PEMCs + antigenpräsentierende Zellen zeigen keine Proliferation;
- d) PBMCs + antigenpräsentierende Zellen + Tetanus-Toxoid zeigen aber, abhängig von der eingesetzten Zellart eine sortierten LC/DC-Populationen starke Proliferation. Die (CD  $1a^+$ /CD  $14^-$  und CD  $1a^+$ /CD  $14^+$ ) induzieren die stärkste Proliferation. Die unsortierte LC/DC-Population induziert etwas weniger. Dies ist darauf zurückzuführen, daß diese Zellpopulation auch noch andere Zellen enthält, die nicht antigenpräsentierend sind. Die KC-Population, d.h. Zellen, die nur die Expansionscytokine IL-18, IL-3, IL-6, SCF enthielt. induzierte nur eine schwächere und EPO Proliferation.

Das vorliegende Experiment zeigt, daß die Langerhans'schen Zellen/dendritischen Zellen, die unter Verwendung des besonders bevorzugten Cytokin-Cocktalls in vitro generiert wurden, in hervorragender Art und Weise Antigen aufnehmen, präsentieren und sehr starke T-Zell-Antworten induzieren können. Diese Eigenschaft ist dann geringer ausgeprägt, wenn IL-4 und GM-CSF nicht zugegen sind.

#### Patentansprüche

- 1. Verfahren zur Bereitstellung von dendritischen Zellen, worin
- a) periphere Blutzellen vom Blut isoliert werden,
- b) periphere Blutvorläuferzellen, die das CD 34-Antigen exprimieren, angereichert werden, und
- c) diese Zellen mit einer Kombination von hämatopoetischen Wachstumsfaktoren und/oder Cytokinen kultiviert werden und gegebenenfalls anschließend
- d) die dendritischen Zellen angereichert werden.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen aus heparinisierten Blutproben durch Dichtegradientenzentrifugation isoliert werden.
- 3. Verfahren nach Anspruch 2, worin die peripheren Blutvorläuferzellen durch Dichtegradientenzentrifugation über Ficoll/Hypaque isoliert werden.
- 4. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen mit einem gegen das Oberflächenantigen CD 34 gerichteten monoklonalen Antikörper umgesetzt werden.
- 5. Verfahren nach Anspruch 4, worin die peripheren Blutvorläuferzellen, die mit dem gegen das CD 34-Oberflächenantigen gerichteten monoklonalen Antikörper umgesetzt wurden von den nicht umgesetzten Zellen durch Behandlung mit einer Immunoaffinitätssäule, insbesondere einer Avidin-Immunoaffinitätssäule abgetrennt werden.
- 6. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen durch Kultivieren in einem Zellwachstums-

medium expandiert werden, das Interleukin-1 (IL-1), Interleukin-3 (IL-3), Interleukin-6 (IL-6), Erythropoietin (EFO) und Stammzellenwachstumsfaktor enthält.

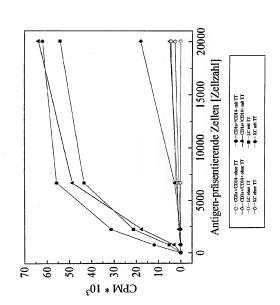
- 7. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen in einem Zellwachstumsmedium expandiert werden, das Stammzellenwachstumsfaktor (SCF), Granulozyten-Makrophagen-Kolonie stimulierenden Faktor (GM-CSF) und Tumornekrosefaktor-a (TNF-a) sowie gegebenenfalls Interleukin-4 (IL-4) enthält.
- 8. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen in einem Zellwachstumsmedium expandiert werden, das Stammzellenwachstumsfaktor (SCF), Erythropoietin (EPO), Interleukin-18 (IL-18), Interleukin-3 (IL-3), Interleukin-4 (IL-4), Interleukin-6 (IL-6) und Granulozyten-Makrophagen-Kolonie stimulierenden Faktor (GM-CSF) enthält.
- 9. Verfahren nach Anspruch 1, worin die peripheren Blutvorläuferzellen in einer ersten Stufe in einem Zell-wachstumsmedium expandiert werden, das Stammzellenwachstumsfaktor (SCF), Erythropoietin (EPO), Interleukin-18 (IL-18), Interleukin-3 (IL-3) und Interleukin-6 (IL-6) enthält und, worin die Zellen nach Expansion in einer zweiten Stufe in ein Medium überführt werden, das lediglich Interleukin-4 (IL-4) und Granulozyten-Makrophagen koloniestimulierenden Faktor (GM-CSF) aufweist, um die Differenzierung zu bewirken.
- 10. Verfahren nach Anspruch 1, worin das Blut von Krebspatienten erhalten wird, die mit einer Chemotherapie in üblicher Dosis behandelt wurden, wobei die Chemotherapie die Anwendung von Etoposid (VP 16), Ifosfamid und Cisplatin umfaßt.
- 11. Verfahren nach Anspruch 10, worin das Blut von Krebspatienten erhalten wurde, die mit einer Chemotherapie behandelt wurden, gefolgt von der kombinierten, aufeinander-

folgenden Anwendung von rekombinantem Humaninterleukin-3 (rhIL-3), rekombinantem humanem Granulozyten-Makrophagen koloniestimulierendem Faktor (rhGM-CSF) oder rekombinantem humanem Granulozyten-koloniestimulierendem Faktor (rhG-CSF).

- 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die CD  $34^{\dagger}$ -Zellen aus Leukapheresat erhalten werden.
- 13. Dendritische Zellen, erhältlich durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
- 14. Zusammensetzung von hämatopoetischen Wachstumsfaktoren umfassend Interleukin-1 (IL-1), Interleukin-3 (IL-3), Interleukin-6 (IL-6), Erythropoietin (EPO) und Stammzellenwachstumsfaktor (SCF).
- 15. Zusammensetzung von hämatopoetischen Wachstumsfaktoren, dadurch gekennzeichnet, daß sie Interleukin-1 (II-18), Interleukin-3 (II-3), Interleukin-4 (IL-4), Interleukin-6 (IL-6), Erythropoietin (EPO), Stammzellwachstumsfaktor (SCF) und Granulozyten-Makrophagen koloniestimulierenden Faktor (GM-CSF) aufweist.
- 16. Zusammensetzung von hämatopoetischen Wachstumsfaktoren umfassend Stammzellenwachstumsfaktor (SCF), Granulozyten-Makrophagen-Kolonie stimulierenden Faktor (GM-CSF) und Tumornekrosefaktor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ).
- 17. Zusammensetzung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, worin Interleukin-1 in einer Konzentration zwischen 10 ng/ml und 1.000 ng/ml, Interleukin-3 in einer Konzentration von 1 E/ml bis 1.000 E/ml, Interleukin-4 in einer Konzentration von 50 ng/ml bis 200 ng/ml, Interleukin-6 in einer Konzentration von 10 E/ml bis 1.000 E/ml, Erythropoietin in einer Konzentration von 20 E/ml bis 1.000 E/ml, Erythropoietin in einer Konzentration zwischen 0,1 E/ml und 10 E/ml, Stammzellenwachstumsfaktor (SCF) in einer Konzentration von

- 10 ng/ml bis zu 1.000 ng/ml, GM-CSF in einer Konzentration von 10 ng/ml bis 1,000 ng/ml und Tumornekrosefaktor- $\alpha$  in einer Konzentration von 1 E/ml bis 1.000 E/ml vorhanden ist.
- 18. Zusammensetzung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß sie auch Interferon- $\gamma$  (IFN- $\gamma$ ) in einer Konzentration von 1 E/ml bis 1.000 E/ml umfaßt.
- 19. Behältnis für die Expansion von dendritischen Zellen, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Zusammensetzung gemäß einem der Ansprüche 14 bis 18 enthält.
- 20. Gefäß nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Zellkulturflasche ist.
- 21. Verwendung der dendritischen Zellen gemäß Anspruch 13 als Antigen-präsentierende Zellen zur Induktion einer Immunantwort.

Antigenpräsentation Dendritischer Zellen



Inter 2al Application No PCT/DE 95/00512

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 C12N5/08 A61K35/14 A61K38/19

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 C12N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
x	WO,A,93 20186 (SCHERING CORP ;BANCHEREAU JACQUES (FR); CAUX CHRISTOPHE (FR)) 14 October 1993	1-5, 12, 13, 21
Y	cited in the application see the whole document_	6,8-11
x	WO,A,93 20185 (STEINMAN RALPH M ;INABA KAYO (JP); SCHULER GEROLD (AT)) 14 October 1993	1,2,12, 13,21
Y	see page 8, line 13 - page 13, line 8 see page 19, line 25 - page 31, line 6 see page 74 - page 78; example 6	6,8-11
	-/	ļ

'A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.  "S" earlier document but published on or after the international state of the st	or provity date and not in continct with the application du- invention intermed the principle or theory meeting the invention intermed the principle or theory meeting the "X document of particular retirement the dairroad invention involve as innermed seep when the document is taken alone "Y document of particular retirement the document is taken alone to comment of continued with one or more other winth document document or continued with one or more other winth docu- ment, such combination being dovious to a preson skilled "document member of the same pastent family
Tater than the priority date claimed  Date of the actual completion of the international search  3 August 1995	Date of mailing of the international search report  1 8, 08, 95
Name and mailing address of the ISA  European Patent Office, P.B., 5818 Patendaan 2 N.L 2220 HV Sijiwijk  Tel. (-31.70) 340-2006, Tx. 31 631 epo nl, Fax (-31.70) 340-3016	Authorized officer Sitch, W

٠,

\* Special categories of cited documents:

X Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

To later document published after the international filing date

Inter nal Application No PCT/DE 95/00512

C (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No. WO,A,93 21936 (SLOAN KETTERING INST CANCER ;BESMER PETER (US); BUCK JOCHEN (US);) 11 1.4.5.7. X 12,13, 16, 17, November 1993 19-21 10,11 see page 117, line 5 - page 121, line 28; ٧ claims 107,115,116,119,120 14.17-20 X BLOOD, vol. 81, no. 10, 15 May 1993 pages 2579-2584, BRUGGER ET AL 'EX VIVO EXPANSION OF ENRICHED PERIPHERAL BLOOD CD34+ PROGENITOR CELLS BY STEM CELL FACTOR, INTERLEUKIN-1BETA (IL-1 BETA), IL-6, IL-3, INTERFERON-GAMMA, AND ERYTHROPOIETIN' 6.8-11. Y see the whole document 15 1,7,12, BLOOD (SUPPLEMENT 1), X 13,16, vol. 82, no. 10, 15 November 1993 17,19-21 page 102a SARAYA ET AL 'HUMAN STEM CELL FACTOR (SCF) PROMOTES THE GROWTH OF DENDRITIC LANGERHANS CELLS FROM THEIR PRIMITIVE PROGENITORS (CFU-DL) IN HUMAN BONE MARROW' 10.11 siehe Zusammenfassung 395 8.9.15 Y DATABASE MEDLINE US NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (NLM). BETHESDA, MD, US ZUSAMMENFASSUNG 94107974 FERRAJOLI ET AL 'GROWTH FACTORS CONTROLLING INTERLEUKIN-4 ACTION ON HEMATOPOIETIC PROGENITORS' & ANN HEMATOL, (1993 DEC) 67 (6) 277-84 see abstract WO,A,94 03587 (EAVES CONNIE J ; EAVES ALLEN 11 C (CA); LANSDORP PETER M (CA)) 17 February 1994 see page 4, line 15 - line 36 see page 29, line 14 - line 29 BLOOD (SUPPLEMENT 1), 1,6-9, P.X 12-17. vol. 84, no. 10, 15 November 1994 19-21 page 228a FISCH ET AL 'EX VIVO GENERATION OF FUNCTIONALLY ACTIVE ANTIGEN PRESENTING CELLS FROM PERIPHERAL BLOOD CD34+ HEMATOPOIETIC PROGENITOR CELLS IN CANCER PATTENTS! 10,11 P,Y siehe Zusammenfassung 899

Form PCT/ISA/218 (continuation of second sheet) (July 1992)

3

\_uformation on patent family members

Inter nal Application No PCT/DE 95/00512

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
WO-A-9320186	14-10-93	EP-A- AU-B- CA-A- EP-A- JP-T-	0563485 3928993 2133316 0633930 7505527	06-10-93 08-11-93 14-10-93 18-01-95 22-06-95	
WO-A-9320185	14-10-93	AU-B- CA-A- EP-A-	4046193 2133409 0633929	08-11-93 14-10-93 18-01-95	
WO-A-9321936	11-11-93	AU-B- CA-A- EP-A-	4106593 2133982 0639979	29-11-93 11-11-93 01-03-95	
WO-A-9403587	17-02-94	AU-B- CA-A-	4693693 2120482	03-03-94 17-02-94	

International application No. PCT/DE 95/00512

Box I	Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)
This inte	rnational search report has not been established in respect of certain claims under Article $17(2)(a)$ for the following reasons:
1. X	Claims Nos.: 21 because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2.	Remark: Although Claim 21 is directed in part (for an in vivo method) to a method for treatment of the human or animal body, the search has been carried out and based on the alleged effects of the compound/composition.  Claims Nos.:  because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3.	Claims Nos.: because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).
Box II	Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)
This Inte	mational Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
	·
1.	As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.	As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.	As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4.	No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Remark	on Protest

sales Aktenzeichen PCT/DE 95/00512

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 C12N5/08 A61K35/14 A61K38/19

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestpruistoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 C12N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie'	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO,A,93 20186 (SCHERING CORP ;BANCHEREAU JACQUES (FR); CAUX CHRISTOPHE (FR)) 14.Oktober 1993	1-5,12, 13,21
γ .	in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	6,8-11
х	WO,A,93 20185 (STEINMAN RALPH M ;INABA KAYO (JP); SCHULER GEROLD (AT)) 14.Oktober	1,2,12, 13,21
Y	1993 siehe Seite 8, Zeile 13 - Seite 13, Zeile 8 siehe Seite 19, Zeile 25 - Seite 31, Zeile 6	6,8-11
	siehe Seite 74 - Seite 78; Beispiel 6	
	-/	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu X

X Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber meht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3.August 1995

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016

T Spittere Veröffenflichung, die nach dem internationalen Anmeddedatum oder dem Prioritistickalim veröffenflicht worden ist und mit der Anmeddung nicht folldiert, sondern zur aum Veräffendlichten Prinzipe der dem Begrendelliegenden Theorie angegeben ist. Veröffenflichung von besonderer Bedeutung die besonspruchte Erfindunk kann allen aufgrund dieser Veröffenflichung nicht als neu oder auf erfinderschert Teilgeste berühmt dersochte werden.

Veröffentichung von besonderer Bedeutung; die beauspruchte Erfindur kann nicht als auf erfinderischer Täugkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren nateren Veröffentlichung mit einer Kategorie in Veröndung gebracht wird und diese Vertindung für einer Bedamann anbeliegenel ist

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18.08.95. Bevollmachtigter Bediensteter

Sitch, W

ໍ 3

Interr sales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00512

stegorie"	Bezeichnung der Veroffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	WO,A,93 21936 (SLOAN KETTERING INST CANCER	1,4,5,7
ì	; BESMER PETER (US); BUCK JOCHEN (US);)	12,13,
		16,17,
	11.November 1993	
		19-21
	siehe Seite 117, Zeile 5 - Seite 121,	10,11
	Zeile 28; Ansprüche 107, 115, 116, 119, 120	i
-	BLOOD.	14,17-20
	DL 01 No. 10 15 Mars 1002	
	Bd. 81, Nr. 10, 15.Mai 1993	
	Seiten 2579-2584,	
	BRUGGER ET AL 'ÉX VIVO EXPANSION OF	
	ENRICHED PERIPHERAL BLOOD CD34+ PROGENITOR	i
	CELLS BY STEM CELL	
	FACTOR, INTERLEUKIN-1BETA (IL-1	
	BETA), IL-6, IL-3, INTERFERON-GAMMA, AND	
	ERYTHROPOIETIN'	
		6,8-11,
	siehe das ganze Dokument	15
		15
J		
	BLOOD (SUPPLEMENT 1),	1,7,12,
	Bd. 82, Nr. 10, 15.November 1993	13,16,
	Seite 102a	17,19-2
	SARAYA ET AL 'HUMAN STEM CELL FACTOR	
	(SCF) PROMOTES THE GROWTH OF DENDRITIC	
	LANGERHANS CELLS FROM THEIR PRIMITIVE	i i
	PROGENITORS (CFU-DL) IN HUMAN BONE MARROW'	10 11
	siehe Zusammenfassung 395	10,11
		0.015
	DATABASE MEDLINE	8,9,15
	US NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (NLM),	1
	BETHESDA, MD, US	
	ZUSAMMENFASSUNG 94107974.	1
	FERRAJOLI ET AL 'GROWTH FACTORS	
	CONTROLLING INTERLEUKIN-4 ACTION ON	
	UEMATOROTETIC PROCENTIONS!	1
	HEMATOPOIETIC PROGENITORS'	
	& ANN HEMATOL, (1993 DEC) 67 (6) 277-84	
	siehe Zusammenfassung	- 1
		11
	WO,A,94 03587 (EAVES CONNIE J ; EAVES ALLEN	11
	C (CA); LANSDORP PETER M (CA)) 17.Februar	1
	1994	1
	siehe Seite 4, Zeile 15 - Zeile 36	
	siehe Seite 29, Zeile 14 - Zeile 29	1
	BLOOD (SUPPLEMENT 1),	1,6-9,
•	Bd. 84, Nr. 10, 15.November 1994	12-17,
		19-21
	Seite 228a	13 21
	FISCH ET AL 'EX VIVO GENERATION OF	
	FUNCTIONALLY ACTIVE ANTIGEN PRESENTING	1
	CELLS FROM PERIPHERAL BLOOD CD34+	1
	HEMATOPOIETIC PROGENITOR CELLS IN CANCER	1
	PATIENTS'	1
Υ		10.11
T	siehe Zusammenfassung 899	10,11

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

3

Angaben zu Veröffentlichut. Dert, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter vales Aktenzeichen
PCT/DE 95/00512

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO-A-9320186	14-10-93	EP-A- AU-B- CA-A- EP-A- JP-T-	0563485 3928993 2133316 0633930 7505527	06-10-93 08-11-93 14-10-93 18-01-95 22-06-95
WO-A-9320185	14-10-93	AU-B- CA-A- EP-A-	4046193 2133409 0633929	08-11-93 14-10-93 18-01-95
WO-A-9321936	11-11-93	AU-B- CA-A- EP-A-	4106593 2133982 0639979	29-11-93 11-11-93 01-03-95
WO-A-9403587	17-02-94	AU-B- CA-A-	4693693 2120482	03-03-94 17-02-94

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie)(Juli 1992)

Intr ionales Aktenzeichen
PCT/DE95/00512

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 1 auf Blatt 1) Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Grunden für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt: 1. X Ansprüche Nr. weil Sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich Bemerkung: Obwhol der Anspruch 21 teilweise (fur ein in vivo Verfahren) sich auf ein Verfahren zur Behandlung des menschlichen/tierischen Korpers beziehen, wurde die Recherche durchgeführt und grundete sich auf die angeführten Wirkungen der Verbindung/Zusammensetzung. 2. Ansprüche Nr. weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich 3 Ansprüche Nr. reil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind. Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1) Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält: Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Anspruche der internationalen Anmeldung. Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtdertigt hatte, hat die Internationale Recherchenbehorde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgeforder. Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur zuf die Ansprüche der internationalen Anmeldung, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschrankt sich daher auf die in den Anspruchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Anspruchen erfaßt nerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt. Die Zahlung zusätzlicher Gebühren erfolgte ohne Widerspruch.